

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8-228118

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 9 月 3 日

(51) Int. Cl. 6	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 G	3/20		H 0 3 G	3/20 C
H 0 4 B	1/16		H 0 4 B	1/16 R
H 0 4 Q	7/14			7/26 1 0 3 C

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D

(全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-291992

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 10 月 12 日

(31) 優先権主張番号 特願平6-334304

(32) 優先日 平6(1994)12月15日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(72) 発明者 有馬 正明

東京都羽村市栄町3丁目2番1号

カシオ計

算機株式会社羽村技術センター内

(72) 発明者 鈴木 健児

東京都羽村市栄町3丁目2番1号

カシオ計

算機株式会社羽村技術センター内

(72) 発明者 大塚 俊昭

東京都羽村市栄町3丁目2番1号

カシオ計

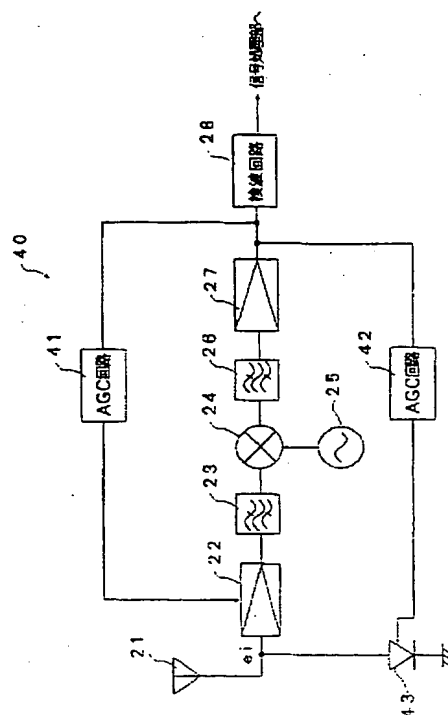
算機株式会社羽村技術センター内

(54) 【発明の名称】 自動利得制御回路

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、自動利得制御回路に関し、ページャー等の無線受信機に利用される増幅回路の相互変調特性を向上させるとともに、無線受信機内の消費電力を低く抑える自動利得制御回路を提供することである。

【解決手段】 過大電流信号が入力されるまでバイアス制御 AGC 回路 41 により RF アンプ 22 に出力するバイアス電圧が制御され、入力アッテネート AGC 回路 42 に過大電流信号が入力されたとき、そのバイアス電圧によってアッテネートダイオード 43 がオンされ、アンテナ 21 から入力される電流信号がアッテネートダイオード 43 を介して分流され、RF アンプ 22 に入力される電流信号が減衰される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信信号を増幅する増幅回路を備え、該増幅回路により増幅された受信信号を後段に出力する無線受信機の内部に配設される自動利得制御回路であって、前記受信信号の信号強度が所定値になるまで、前記増幅回路に印加するバイアス電圧レベルを制御するバイアス制御手段と、

前記受信信号の信号強度が前記所定値以上になったとき、当該増幅回路に入力される前記受信信号の入力レベルを減衰させる減衰手段と、を具備したことを特徴とする自動利得制御回路。

【請求項2】 前記バイアス制御手段は、前記受信信号の信号強度が所定値以上になった場合に、前記所定値になったときのバイアス電圧レベルを保持することを特徴とする請求項1記載の自動利得制御回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、自動利得制御回路に関し、特にページャー等の無線受信機の内部に配設される自動利得制御回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のページャー等の無線受信機では、基地局から発信される特定周波数の無線信号（希望波信号）の信号レベルの変動に対して、RFアンプの利得を調整してRFアンプの出力信号の信号レベルをほぼ一定に調整する自動利得制御回路を受信部に備えている。

【0003】 例えば、図8に示す構成のものがある。図8において、アンテナ1により受信された無線信号は、電流信号に変換されてRFアンプ2に出力される。この電流信号は、RFアンプ2によって増幅され、バンドパスフィルタ3で希望波周波数以外のいわゆる妨害波周波数の信号が除去された後、ミキサ4に出力される。

【0004】 ミキサ4に入力される電流信号は、ローカルオシレータ5から入力されるローカル信号により周波数ダウンされた後、バンドパスフィルタ6に出力される。バンドパスフィルタ6に入力される電流信号は、再び妨害波周波数の信号が除去されてIFアンプ7に出力される。

【0005】 IFアンプ7に入力される電流信号は、増幅されて検波回路8とAGC回路9に出力される。検波回路8に入力された電流信号は、搬送波成分が除去され、復調された信号が抽出されて後段の信号処理部へ出力される。

【0006】 AGC回路9は、IFアンプ7から入力される電流信号の変動に対応して、RFアンプ2に出力するバイアス電圧を制御する。すなわち、AGC回路9は、過大電流信号が入力されたとき、RFアンプ2に出力するバイアス電圧を制御してRFアンプ2の利得をダウンさせる。

【0007】 また、図9に示すように、図8に示したA

GC回路9の代りにAGCアンプ10とアッテネータ部11を設けて、アンテナ1からRFアンプ2に出力する電流信号を予め減衰させてRFアンプ2の利得を制御する方法もある。すなわち、アッテネータ部11において、AGCアンプ10から入力される電流信号は、コンデンサCにより交流成分が除去され、電流信号の振幅に応じた直流電圧のバイアス電圧が抵抗Rを介してダイオードDに印加される。

【0008】 したがって、AGCアンプ10に過大電流信号が入力されたとき、バイアス電圧によってダイオードDがオンされ、アンテナ1から入力される電流信号がアッテネータ部11のダイオードDを介して分流され、RFアンプ2に入力される電流進行が減衰される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の自動利得制御回路にあっては、上記図8に示した回路の場合は、例えば、アンテナ1から過大な無線信号が入力された結果、AGC回路9がRFアンプ2のバイアス電圧を低下させて、RFアンプ2の利得をダウンさせたとき、図10に示すようなRFアンプ2（高周波増幅回路）の相互変調特性に影響を及ぼすことが知られている。

【0010】 図10は、RFアンプ2において増幅される希望波信号と妨害波信号3次歪み成分の入出力特性を示す図である。RFアンプ2の希望波信号が受信可能となる入力レベル e_i の下限は、希望波信号の入出力特性曲線A0とノイズレベルから必要S/Nだけ上位にシフトさせた出力レベル e_n との交点a0に対応する入力レベル e_{a0} である。また、RFアンプ2の上記希望波信号が受信可能となる妨害波信号入力レベル e_i の上限は、妨害波信号3次歪み成分の出力特性曲線B0とノイズレベルとの交点b0に対応する入力レベル e_{b0} である。

【0011】 そして、RFアンプ2のダイナミックレンジR0は、入力レベル e_{a0} から入力レベル e_{b0} までの領域で表される。いま、アンテナ1から過大な無線信号が入力され、AGC回路9によってRFアンプ2の利得がxデシベルだけシフトされたとすると、希望波信号の入出力特性曲線A0及び妨害波信号の入出力特性曲線B0は、図10において破線で示される曲線Ad及びBdとなる。このとき、RFアンプ2のダイナミックレンジRdは、同様にして入力レベル e_{ad} から入力レベル e_{bd} までの領域で表される。

【0012】 この図10から明らかなように、RFアンプ2の利得がxデシベルだけダウンされた後のダイナミックレンジRdは、利得ダウン前のダイナミックレンジR0と比較して2/3デシベルだけ劣化している。したがって、RFアンプ2の相互変調特性が悪化する。

【0013】 つまり、図8に示したバイアスコントロール方式の回路の場合は、RFアンプ2の利得をRFアンプ2に印加するバイアス電流を減らすことにより制御し

ているので、回路の低消費電力化を図ることができるという利点があるが、RFアンプ2の利得があるレベル以下に下がると、RFアンプ2のダイナミックレンジが受信部全体のダイナミックレンジを下回り、妨害波信号3次歪み成分に対する受信部全体のダイナミックレンジが劣化する（改善されない）という問題点があった。

【0014】また、ページャーにおける自動利得制御回路は、3次歪み波を抑制することを目的としていることから、バイアスコントロール方式は不向きであり、このことから妨害波信号3次歪み成分に対して有利である図8に示した入力アッテネート方式の回路が用いられてきたが、AGCアンプ10に対して常に電力を供給する必要があるため、消費電力が大きくなり、ページャーの電池寿命を短くするという問題点があった。

【0015】そこで、本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、ページャー等の無線受信機に利用されるRFアンプの相互変調特性に影響を与えず、且つ無線受信機内の消費電力を低く抑えることができる自動利得制御回路を提供することを目的としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明の自動利得制御回路は、受信信号を増幅する増幅回路を備え、該増幅回路により増幅された受信信号を後段に出力する無線受信機の内部に配設される自動利得制御回路であって、前記受信信号の信号強度が所定値になるまで、前記増幅回路に印加するバイアス電圧レベルを制御するバイアス制御手段と、前記受信信号の信号強度が前記所定値以上になったとき、当該増幅回路に入力される前記受信信号の入力レベルを減衰させる減衰手段と、を具備したことにより、上記目的を達成している。

【0017】この請求項1記載の発明の自動利得制御回路によれば、受信信号を増幅する増幅回路を備える無線受信機において、受信信号の信号強度が所定値になるまで、前記増幅回路に印加するバイアス電圧レベルを制御するとともに、前記受信信号の信号強度が所定値以上になったとき、当該増幅回路に入力される前記受信信号の入力レベルを減衰させる。したがって、受信信号の信号強度が所定レベル以上のとき、バイアス制御に変えて増幅回路に入力される受信信号の入力レベルを減衰させるため、受信部の相互変調特性を改善することができると同時に消費電力の低減化を図ることができる。

【0018】この場合、例えば、請求項2に記載する自動利得制御回路のように、前記バイアス制御手段は、前記受信信号の信号強度が所定値以上になった場合に、前記所定値になったときのバイアス電圧レベルを保持するように制御してもよい。

【0019】この請求項2記載の自動利得制御回路によれば、前記バイアス制御手段では、前記受信信号の信号強度が所定値以上になった場合に、前記所定値になったときのバイアス電圧レベルを保持するように制御され

る。したがって、受信信号の信号強度が受信レベルが所定レベル以上の場合に、所定レベルのときのバイアス電圧レベルを保持するため、バイアス制御と入力レベル制御を切り替えるタイミングでの悪影響が低減される。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の自動利得制御回路を図面に基づいて説明する。

（第1の実施の形態）図1、図2は、本発明の自動利得制御回路をページャーに適用した場合の第1の実施の形態を示す図である。まず、構成を説明する。図1は、本第1の実施の形態のページャーの受信部40の回路ブロック図である。

【0021】この図において、ページャーの受信部40は、アンテナ21、RFアンプ22、バンドパスフィルタ23、ミキサ24、ローカルオシレータ25、バンドパスフィルタ26、IFアンプ27、検波回路28、バイアス制御AGC回路41、入力アッテネートAGC回路42及びアッテネートダイオード43により構成される。

【0022】アンテナ21は、図外のページャーサービス会社から無線で送信される無線信号を受信すると、電流信号に変換してRFアンプ22に出力する。RFアンプ22は、アンテナ21から入力される電流信号を所定の増幅率で増幅してバンドパスフィルタ23に出力する。バンドパスフィルタ23は、受信した無線信号の周波数帯域で、RFアンプ22から入力される増幅された電流信号に混在する妨害波周波数の信号を除去してミキサ24に出力する。

【0023】ローカルオシレータ25は、ミキサ24に入力される電流信号の周波数をダウンさせるローカル信号をミキサ24に出力する。ミキサ24は、ローカルオシレータ25から入力される電流信号によって、バンドパスフィルタ23から入力される電流信号の周波数をダウンさせてバンドパスフィルタ26に出力する。バンドパスフィルタ26は、ミキサ24により電流信号が周波数ダウンされた中間周波数帯域で、ミキサ24から入力される電流信号に混在する妨害波周波数の信号を除去してIFアンプ27に出力する。

【0024】IFアンプ27は、バンドパスフィルタ26から入力される電流信号を所定の増幅率で増幅し、検波回路28及び信号強度検出部29に出力する。検波回路28は、IFアンプ27から入力される増幅された電流信号から搬送波成分を除去し、復調した信号を抽出して後段の信号処理部へ出力する。

【0025】バイアス制御AGC回路41は、IFアンプ27から入力される電流信号の変動に対応して、RFアンプ22に出力するバイアス電圧を制御する。すなわち、バイアス制御AGC回路41は、過大電流信号が入力されたとき、RFアンプ22に出力するバイアス電圧を制御してRFアンプ22の利得をダウンさせる。

【0026】入力アッテネートAGC回路42及びアッテネートダイオード43は、アンテナ21からRFアンプ22に出力する電流信号を予め減衰させてRFアンプ22の利得を制御する回路である。すなわち、アッテネートダイオード43においては、入力アッテネートAGC回路42から入力される電流信号は、電流信号の振幅に応じた直流電圧のバイアス電圧が印加される。

【0027】したがって、入力アッテネートAGC回路42に過大電流信号が入力されたとき、そのバイアス電圧によってアッテネートダイオード43がオンされ、アンテナ21から入力される電流信号がアッテネートダイオード43を介して分流され、RFアンプ22に入力される電流信号が減衰される。

【0028】次に、本実施の形態の動作を説明する。図1において、まず、アンテナ21により無線信号（希望波信号）が受信されると、電流信号に変換されてRFアンプ22に出力され、所定の増幅率で増幅された後、バンドパスフィルタ23に出力される。バンドパスフィルタ23では、RFアンプ22から入力される増幅された電流信号は、受信した周波数帯域幅で、妨害波周波数の信号が除去されてミキサ24に出力される。

【0029】ミキサ24では、バンドパスフィルタ23から入力される電流信号が、ローカルオシレータ25から入力されるローカル信号により所定の中間周波数に周波数ダウンされ、バンドパスフィルタ26に出力される。バンドパスフィルタ26に入力される電流信号は、中間周波数帯域幅で妨害波周波数の信号が除去されてIFアンプ27に出力される。

【0030】IFアンプ27に入力される電流信号は、所定の増幅率で増幅されて検波回路28、バイアス制御AGC回路41及び入力アッテネートAGC回路42に出力される。本実施の形態のバイアス制御AGC回路41と入力アッテネートAGC回路42は、それぞれ入力される希望波信号の入力レベルに応じて動作するが、各AGC回路41、42の動作特性は、図2の相互変調特性図に示すようになっている。

【0031】すなわち、バイアス制御AGC回路41では、RFアンプ22のダイナミックレンジが受信部全体のダイナミックレンジ以下にならないように、動作をやるように制御系を設定する必要がある（効きに限界を持たせる）。

【0032】本第1の実施の形態の場合は、この限界（バイアス制御AGC回路41の効ききりレベル）を越えた希望波信号に対しては、入力アッテネートAGC回路42が動作することにより（図2に示す左上がり斜線領域）、RFアンプ22に入力する電流進行を減衰し、図2に示すように相互変調特性が改善される。

【0033】すなわち、受信部40においてバイアス制御AGC回路41だけを用いた場合は、希望波信号 e_i の入力レベルがバイアス制御AGC回路41の効ききり

レベルを越えると、受信部40全体のダイナミックレンジよりRFアンプ22のダイナミックレンジが下がってしまうことにより、妨害波信号3次歪み成分に対する受信部40全体のダイナミックレンジが劣化してしまい、相互変調特性が悪化する。

【0034】しかしながら、本実施の形態の受信部40では、入力アッテネートAGC回路42を接続し、バイアス制御AGC回路41の効ききりになった後は入力アッテネートAGC回路42が効き始めるように設定しているため、RFアンプ22のダイナミックレンジが受信部40全体のダイナミックレンジより下がることを防止して、相互変調特性の悪化を防止している。

【0035】したがって、バイアス制御AGC回路41の効ききりレベルを超える希望波信号が入力された場合でも、入力アッテネートAGC回路42の動作により相互変調特性の悪化を防止することができ、本実施の形態の受信部40を搭載したページャーにおける相互変調特性の改善を図ることができる。

【0036】（第2の実施の形態）図3は、本発明を適用した第2の実施の形態の自動利得制御回路50の回路構成を示す図である。この図3において、自動利得制御回路50は、コンデンサC1とダイオードD1により構成されるアッテネータ回路51と、抵抗R1、R2により構成される電流制御回路52と、トランジスタQ1とLC共振回路により構成されるRFアンプ回路53と、バイパスコンデンサC2、C3と、結合コンデンサC4と、分圧抵抗R3と、から構成されている。

【0037】アッテネータ回路51は、図外の図示しないアンテナにより受信された希望波信号が入力されるとともに、図外の図示しない制御回路からAGC信号（オートゲインコントロール信号）が入力されており、希望波の電界強度に応じて制御回路から入力されるAGC信号のインピーダンスが低下することにより、ダイオードD1がONして、アンテナから入力される希望波信号を所定量減衰して、電流制御回路52を介してRFアンプ回路53に伝達する。

【0038】電流制御回路52は、希望波の電界強度が強くなってAGC信号のインピーダンスが下がったとき、抵抗R1、R2によりRFアンプ回路53内のトランジスタQ1のベース電流を低減してトランジスタQ1の利得を低下させるとともに、抵抗R1側の電位上昇によりアッテネータ回路51内のダイオードD1をオンさせる。

【0039】RFアンプ回路53は、アッテネータ回路51及び電流制御回路52を介して入力される希望波信号を、トランジスタQ1とLC共振回路により所定の増幅率で増幅して、結合コンデンサC4を介して次段の信号処理回路に出力する。

【0040】次に、本第2の実施の形態の動作を説明する。まず、アンテナにより受信される希望波の電界強度

が弱いとき、制御回路によりAGC信号はハイインピーダンスに設定される。この時、電流制御回路52内の抵抗R1には電流が流れず、RFアンプ回路53内のトランジスタQ1のベース電極には、分圧抵抗R3及び電流制御回路52内の抵抗R2により電源電圧Vccを分圧して設定されるバイアス電圧によるバイアス電流が供給される。

【0041】また、この時、アッテネータ回路51のダイオードD1の端子間電圧は、0Vであるため、アッテネータ回路51のRFアンプ回路53に対する入力希望波信号の減衰量は0であり、アンテナから入力される希望波信号は減衰されずにRFアンプ回路53に入力され、RFアンプ53で所定の共振周波数で増幅されて、後段の図示しない信号処理回路に出力される。

【0042】また、アンテナにより受信される希望波の電界強度が強いとき、制御回路によりAGC信号のインピーダンスが下げられると、まず、電流制御回路52内の抵抗R1、R2によりRFアンプ回路53内のトランジスタQ1に入力されるベース電流が低減されることにより、トランジスタQ1の利得が低下される。

【0043】さらに、制御回路によりAGC信号のインピーダンスが更に下げられ、電流制御回路52内の抵抗R1側の電位がダイオードD1のON電圧を越え、ダイオードD1がONになり、アッテネータ回路51の可変アッテネート機能が動作し、アンテナから入力される希望波信号が減衰されてRFアンプ回路53内のトランジスタQ1のベースに入力される。

【0044】そして、RFアンプ回路53では、利得の低下したトランジスタQ1及びLC共振回路により所定の共振周波数で増幅されて、後段の図示しない信号処理回路に出力される。

【0045】以上のように、本第2の実施の形態の自動利得制御回路50では、希望波の電界強度が弱いときは、アッテネータ回路51による減衰及び電流制御回路52による利得低下は行われず、希望波の電界強度が強くなったときに、AGC信号のインピーダンスの低下に応じて、まず、電流制御回路52によりRFアンプ回路53内のトランジスタQ1の利得が低減され、続いて、アッテネータ回路51による可変アッテネート動作により希望波信号が減衰されてRFアンプ回路53に入力される。

【0046】したがって、本第2の実施の形態の自動利得制御回路50を無線受信機に適用することにより、電流自動利得制御と減衰自動利得制御の機能を持たせることができるとともに、その各利得制御を切り替えることにより、無線受信機において要求される希望波信号を低電流、広ダイナミックレンジで増幅することができ、携帯型無線受信機としてページャー等における受信部の相互変調特性の改善を図ることができる。

【0047】なお、上記実施の形態の可変アッテネート

動作は、電流制御回路52内の抵抗R1側の電圧に依存しているため、電流制御回路52内の抵抗R1と抵抗R2の抵抗比を変えることにより、電流自動利得制御とアッテネート自動利得制御の切り替わるポイントを変えることができる。

【0048】次に、図4は、図3のRFアンプ回路53内のトランジスタQ1部分をデュアルゲートのFET (Field Effect Transistor) Q1に置き換えて構成した自動利得制御回路60の回路構成図である。この図4において、自動利得制御回路60は、コンデンサC1とダイオードD1により構成されるアッテネータ回路61と、抵抗R1、R3及び抵抗R4、R5により構成される電流制御回路62と、FETQ1とLC共振回路により構成されるRFアンプ回路63と、バイパスコンデンサC2~C4と、結合コンデンサC5と、抵抗R2、R6と、から構成されている。

【0049】この図4のアッテネータ回路61、電流制御回路62及びRFアンプ回路63の各機能及び動作は、上記図3に示した自動利得制御回路50内のアッテネータ回路51、電流制御回路52及びRFアンプ回路53と同一であり、その説明を省略する。

【0050】したがって、この場合、RFアンプ回路63内のデュアルゲートFETQ1をアンプとした場合、第2ゲートの電圧を、アッテネータ回路61及び電流制御回路62により制御することにより、利得を制御することができる。また、図4では、デュアルゲートFETQ1の第1、第2ゲートとも抵抗R4、R5で分圧される電圧をバイアス電圧としているが、別々に分圧抵抗を設定してバイアス電圧を設定するようにしてもよい。

【0051】(第3の実施の形態) 図5~図7は、本発明の自動利得制御回路を適用したページャーの第3の実施の形態を示す図である。まず、構成を説明する。図5は、本第3の実施の形態のページャーの受信部70の回路構成図である。この図において、受信部70は、アンテナ71、AGC回路72、フロントエンド回路73、RFアンプ回路74、ミキサ回路75、1stローカル部76、バイアス可変回路77、IF部78、検波IC部79、データ変換回路部80及び制御部81により構成されている。

【0052】AGC回路72は、アンテナ71により受信される希望波が強電界の場合に、希望波信号を所定量減衰させて、フロントエンド回路73に供給される電流を減少させて、強電界相互変調特性を改善させる。フロントエンド回路73は、バイアス可変回路77によりトランジスタQ1のベースに供給されるバイアス電流が可変されることにより利得が調整され、その利得によりAGC回路72から入力される希望波信号を増幅してRFアンプ回路74に出力する。

【0053】RFアンプ回路74は、フロントエンド回路73から入力される希望波信号を所定の増幅率で増幅

してミキサ回路75に出力する。ミキサ回路75は、1stローカル部76から入力される電流信号によって、RFアンプ回路74から入力される希望波信号の周波数をダウンさせ、その電流信号をIF部78に出力する。また、ミキサ回路75では、バイアス可変回路77によりトランジスタQ2のベースに供給されるバイアス電流が可変されることにより、中電界相互変調時のリニアリティが改善されている。

【0054】1stローカル部76は、ミキサ回路75に入力される希望波信号の周波数をダウンさせるローカル信号をミキサ回路75に出力する。バイアス可変回路77は、制御部81から入力されるバイアス制御信号によりFETをON/OFFすることにより、フロントエンド回路73内のトランジスタQ1のベースに供給されるバイアス電流及びミキサ回路75内のトランジスタQ2のベースに供給されるバイアス電流を可変させる。

【0055】このバイアス可変回路77では、具体的には、中電界相互変調に際してフロントエンド回路73のバイアス電流を減少させ、ミキサ回路75のバイアス電流を増加させることにより、中電界相互変調特性を改善する機能を有する。IF部78は、ミキサ回路75から入力される電流信号を所定の増幅率で増幅して、検波IC部79に出力する。

【0056】検波IC部79は、IF部78から入力される増幅された電流信号から搬送波成分を除去し、復調した信号を抽出して、その検波信号を制御部81に出力する。データ変換回路部80は、A/Dコンバータにより構成され、検波IC部79から入力される電界強度を示すRSSI信号をデジタル信号に変換して、そのデジタル信号を制御部81に出力する。

【0057】制御部81は、データ変換回路部80から入力されるデジタル信号により希望波の電界強度を検出し、その検出結果が中電界の場合にバイアス制御信号をバイアス可変回路77に出力して、バイアス可変回路77内のFETをON/OFF制御する。以上のように、受信部70では、検波IC部79より出力されるRSSI信号をデータ変換回路部80でデジタル信号に変換し、そのデジタル信号を制御部81で監視して電界強度を判別するようにしたため、ページャ70の消費電流を低減させることができる。

【0058】次に、本第3の実施の形態の動作を説明する。まず、上記AGC回路72とバイアス可変回路77における電界強度に基づく動作条件を図6に示す。この図6において、まず、アンテナ71により受信される希望波の電界強度が弱電界の場合は、AGC回路72は動作せず、フロントエンド回路73とミキサ回路75の各バイアス電流は通常状態に維持される。

【0059】また、中電界の場合は、AGC回路72は動作せず、フロントエンド回路73のバイアス電流は減少され、ミキサ回路75のバイアス電流は増加される。

そして、強電界の場合は、AGC回路72が動作して希望波信号が所定量減衰され、フロントエンド回路73とミキサ回路75の各バイアス電流は通常状態に維持される。

【0060】次いで、この動作条件に基づく受信部70の動作について図7に示すフローチャートに基づいて説明する。制御部81では、データ変換回路部80から入力されるデジタル信号により希望波の電界強度がチェックされ(ステップS1)、その電界強度が弱電界か否かが判別される(ステップS2)。

【0061】弱電界であると判別された場合は、図6に示したようにAGC回路72は動作せず、アンテナ71により受信された希望波信号は、減衰されずにフロントエンド回路73に出力される。また、弱電界の場合は、バイアス可変回路77では、FETがONされないため、フロントエンド回路73のトランジスタQ1及びミキサ回路75のトランジスタQ2の各バイアス電流は通常状態に維持される。

【0062】そして、図7のステップS2において弱電界と判別されずに、ステップS3で希望波の電界強度が中電界であると判別された場合は、図6に示したようにAGC回路72は動作せず、ステップS6で制御部81からバイアス可変回路77にバイアス制御信号が出力されて、FETがON/OFF制御されることにより、フロントエンド回路73のトランジスタQ1のバイアス電流が減少されるとともに、ミキサ回路75のトランジスタQ2のバイアス電流は増加される。

【0063】次いで、ステップS7で次の間欠受信のタイミングで希望波信号が入力されても電界強度に変化がないか否かが判別され、変化がないと判別された場合は、ステップS8でバイアス状態が保持され、変化があると判別された場合は、ステップS1の電界強度チェックに処理が戻される。

【0064】また、ステップS3において中電界と判別されずに、ステップS4で強電界であると判別された場合は、図6に示したようにAGC回路72が動作して(ステップS5)、アンテナ71で受信された希望波信号が所定量減衰されてフロントエンド回路73に出力される。そして、強電界の場合は、バイアス可変回路77では、FETがON/OFF制御されないため、フロントエンド回路73のトランジスタQ1及びミキサ回路75のトランジスタQ2の各バイアス電流は通常状態に維持される。

【0065】以上のように、本第3の実施の形態の受信部70では、検波IC部79より出力されるRSSI信号をデータ変換回路部80でデジタル信号に変換し、そのデジタル信号を制御部81で監視して電界強度を判別するとともに、希望波の電界強度が中電界であると判別した場合は、バイアス可変回路77によりフロントエンド回路73のトランジスタQ1のバイアス電流が減少さ

れるとともに、ミキサ回路 75 のトランジスタ Q2 のバイアス電流が増加されるため、受信部 70 内の消費電流を低減させつつ、中電界における相互変調特性を改善することができる。

【0066】

【発明の効果】以上述べたように、請求項 1 記載の発明によれば、受信信号の信号強度が所定レベル以上のとき、バイアス制御に変えて増幅回路に入力される受信信号の入力レベルを減衰させるため、受信部の相互変調特性を改善できると同時に消費電力の低減化を図ることができる。

【0067】請求項 2 記載の発明によれば、受信信号の信号強度が受信レベルが所定レベル以上の場合に、所定レベルのときのバイアス電圧レベルを保持するため、バイアス制御と入力レベル制御を切り替えるタイミングでの悪影響が低減される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の自動利得制御回路を適用したページャーの受信部 40 の回路ブロック図である。

【図 2】図 1 の RF アンプ 22 において増幅される希望波信号と妨害波信号の入出力特性を示す図である。

【図 3】本発明を適用した第 2 の実施形態の自動利得制御回路の回路構成を示す図である。

【図 4】図 3 の RF アンプ回路 53 内のトランジスタ Q1 をデュアルゲート FET Q1 に替えた場合の自動利得制御回路 60 の回路構成を示す図である。

【図 5】本発明の自動利得制御回路を適用した第 3 の実施の形態のページャーの受信部 70 の回路構成図である。

【図 6】図 5 の AGC 回路 72 とバイアス可変回路 77 の動作条件を示す図である。

【図 7】図 5 の受信部 70 において実行される動作のフローチャートである。

【図 8】従来の自動利得制御回路を適用したページャーの受信部の回路ブロック図である。

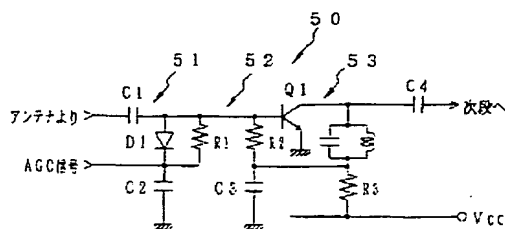
【図 9】従来の他の自動利得制御回路を適用したページャーの受信部の回路ブロック図である。

【図 10】図 8 の RF アンプ 22 において増幅される希望波信号と妨害波信号の入出力特性を示す図である。

【符号の説明】

- 1、21、71 アンテナ
- 2、22 RF アンプ（高周波増幅回路）
- 3、6、23、26 バンドパスフィルタ
- 4、24 ミキサ
- 5、25 ローカルオシレータ
- 7、27 IF アンプ（増幅回路）
- 8、28 検波回路
- 9 AGC 回路
- 10 AGC アンプ
- 11、32、320 アッテネータ部
- 29 信号強度検出部（検出手段）
- 30 CPU
- 31 切替部
- 31a、31b 接点
- 31c 可動切片
- 41 バイアス制御 AGC 回路（バイアス制御手段）
- 42 入力アッテネータ AGC 回路（減衰手段）
- 43 アッテネータダイオード
- 50、60 自動利得制御回路
- 51、61 アッテネータ回路
- 52、62 電流制御回路
- 70 受信部
- 72 AGC 回路
- 73 フロントエンド回路
- 74 RF アンプ回路
- 75 ミキサ回路
- 76 1st ローカル部
- 77 バイアス可変回路
- 78 IF 部
- 79 検波 IC 部
- 80 データ変換回路部
- 81 制御部
- La、Lb 電源ライン
- D、D1、D2 ダイオード
- R、R1、R2、R3 抵抗
- C、C1、C2、C3 コンデンサ
- L1、L2 コイル

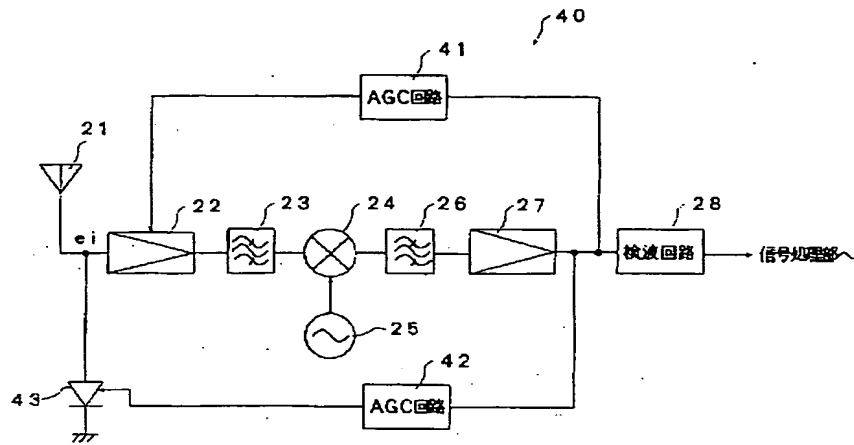
【図 3】



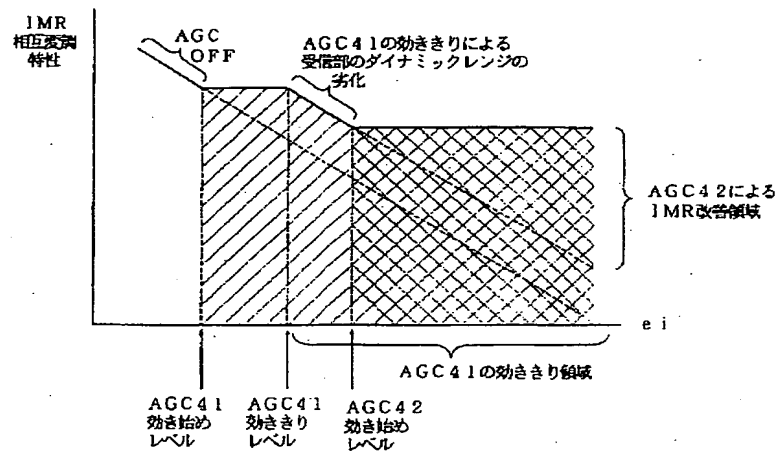
【図 6】

電界の状況	AGC 回路	フロントエンドバイアス	ミキサバイアス
弱電界	OFF	通常	通常
中電界	OFF	減少させる	増加させる
強電界	ON	通常	通常

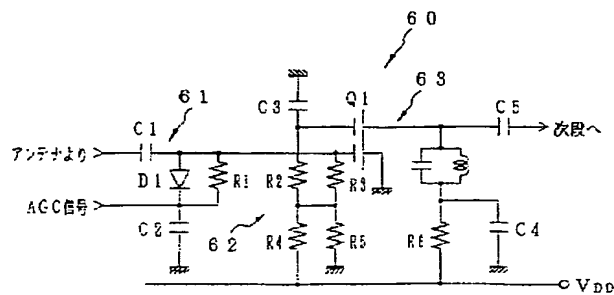
【図1】



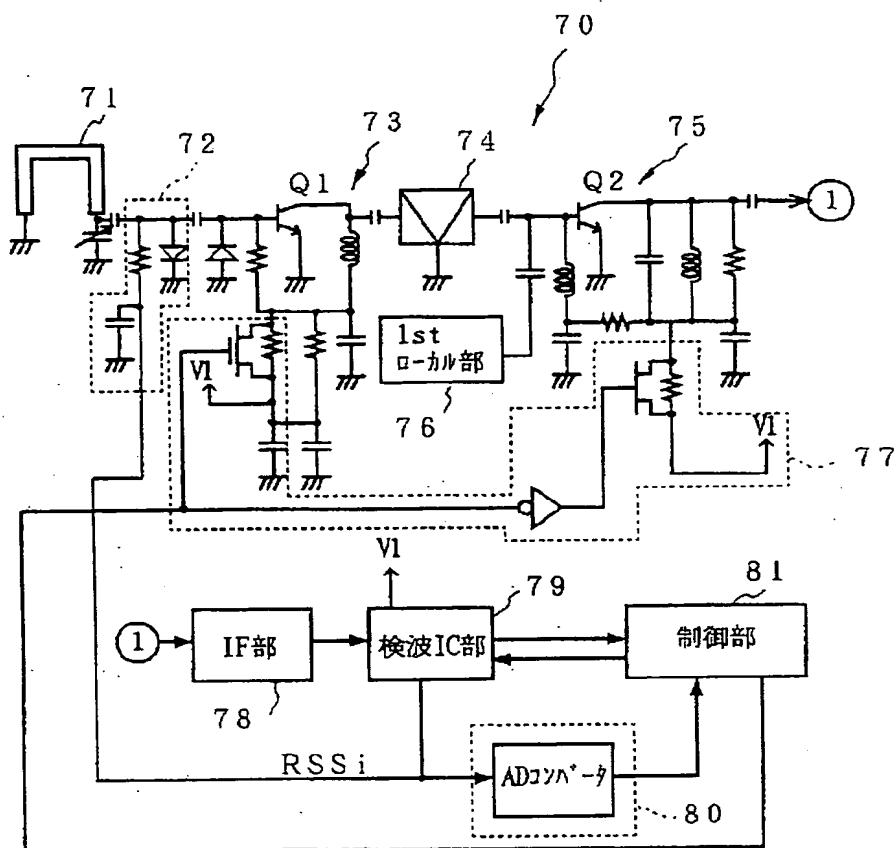
【図2】



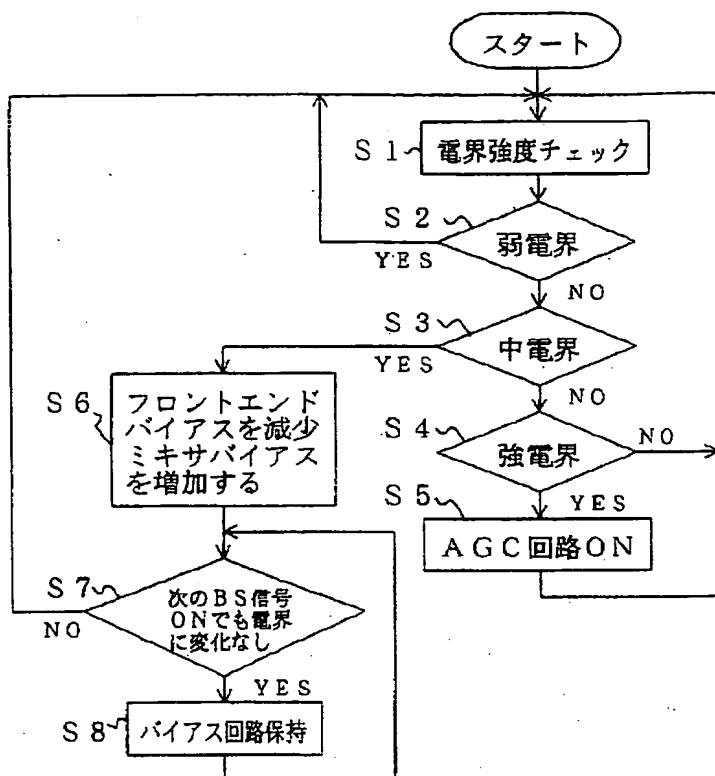
【図4】



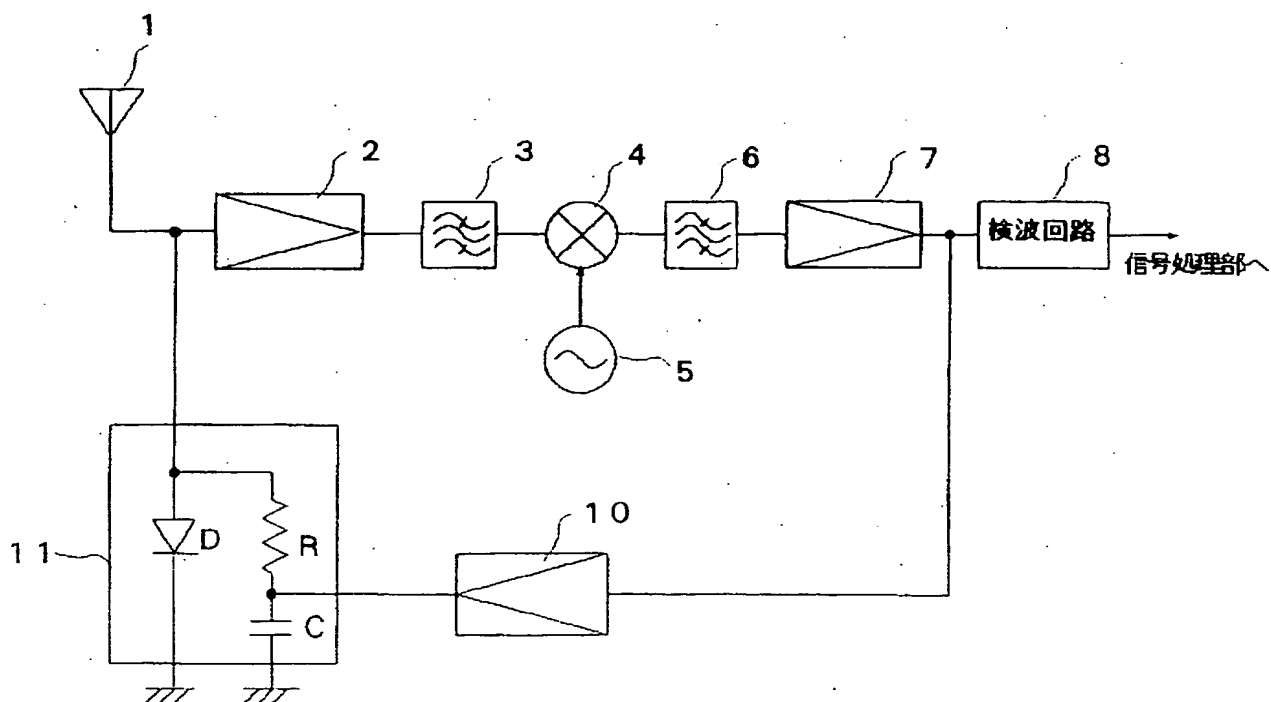
【図5】



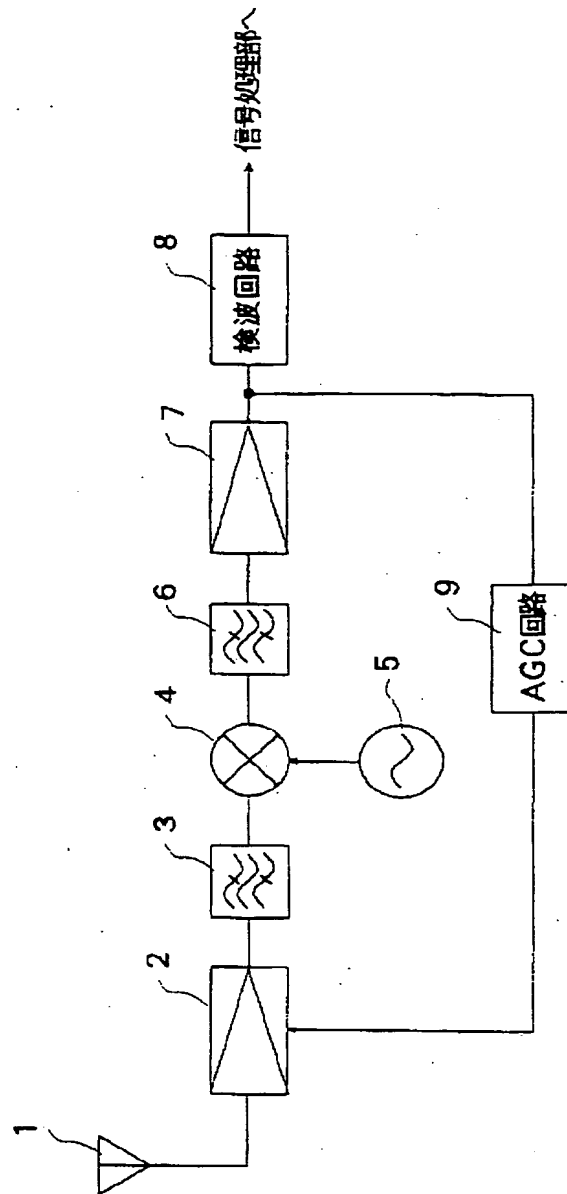
【図7】



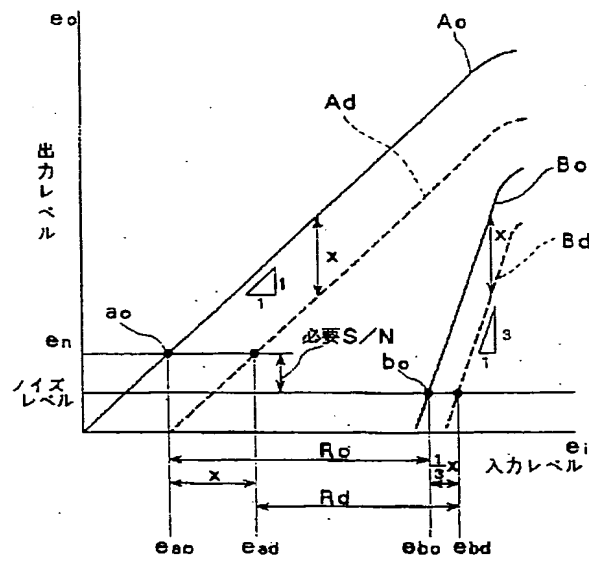
【図9】



【図8】



【図10】



A_o, A_d : 希望波信号の入出力特性曲線
 B_o, B_d : 妨害波信号の入出力特性曲線
 x : RFアンプ2の利得ダウン分
 R_o, R_d : ダイナミックレンジ